



|                   |     |
|-------------------|-----|
| REC'D 21 JUL 2003 |     |
| WIPO              | PCT |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Aktenzeichen:</b>     | 102 22 206.1  |
| <b>Anmeldetag:</b>       | 18. Mai 2002  |
| <b>Anmelder/Inhaber:</b> | Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE                                   |
| <b>Bezeichnung:</b>      | Verfahren und Anordnung zur Erfassung der Bewegung eines Elements |
| <b>IPC:</b>              | G 01 P 3/484  |

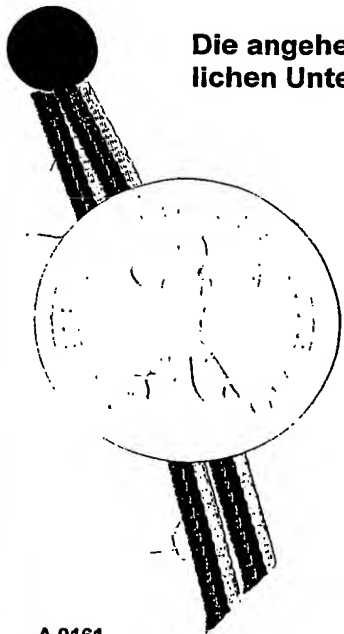
**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 9. Mai 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
 Im Auftrag

Well

**Wehner**

**BEST AVAILABLE COPY**



R.302357

Verfahren und Anordnung zur Erfassung der Bewegung eines  
Elements

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Erfassung der Bewegung eines Elements relativ zur Sensoranordnung, insbesondere zur sensorischen Erfassung des Drehwinkels eines rotierenden Elements, nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Solche Sensoranordnungen werden in unterschiedlichen Ausführungsformen beispielsweise in Fahrzeugen bereits angewandt. Zum Beispiel mit sog. Hall-Elementen als Drehzahlfühler an den Rädern für ein Antiblockierbremsystem (ABS), als Drehzahl- und Phasengeber für die Motorsteuerung oder als Lenkwinkelsensoren für sog. Fahrdynamikregelsysteme und für elektrische Lenkhilfen.

Zu den wesentlichsten Anforderungen an diese Drehzahlsensoren im ABS sowie im Motor- und Getriebebereich gehört ein möglichst großer erreichbarer Luftspalt sowie eine

hohe Immunität gegen Vibrationen. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass ein hochempfindlicher Sensor an sich auch hochempfindlich für eine Anregung durch die das Messergebnis störenden Vibrationen ist, die kurzzeitig auch Änderungen der Drehrichtungen bewirken.

Es ist beispielsweise aus der DE 197 50 304 A1 eine Anordnung zur berührungslosen Drehwinkelerfassung mittels eines Impulsrades bekannt, bei der eine Drehrichtungserkennung dadurch möglich ist, dass in einer Drehrichtung eine Änderung des Abstandes der impulsauslösendenden Elemente vorgenommen worden ist und damit das Tastverhältnis sich ändert.

Um die Empfindlichkeit solcher Sensoranordnungen gegenüber Vibrationen zu minimieren wird bei herkömmlichen Drehzahlsensoren oft auch eine variable Hysterese eingesetzt. Hierbei muss zunächst die Signalamplitude gemessen werden und danach wird die Hysterese flexibel angepasst. Für große Eingangssignale wird dann eine große Hysterese und für kleine Eingangssignale wird eine entsprechend verringerte Hysterese gewählt, d.h. es wird bei einem kleinen Luftspalt die zum Schalten notwendige Amplitude erhöht. Ein wesentlicher Nachteil dieser Methode ist der Verlust der Immunität gegen Luftspaltschläge im Betrieb, die kurzzeitig eine erhebliche Verringerung der Signalamplitude erzeugen können. Durch eine zuvor erhöhte Hysterese im Schaltpunkt des Sensors kann es dann bei einem Luftspaltschlag zum Signalverlust kommen.

Weiterhin lässt sich diese Methode nur nach erfolgter Kalibrierung des Sensors anwenden, da erst nach der Kalibrierung die Signalamplitude bekannt ist. Direkt nach dem Einschalten des Sensors bleibt die Vibrationsempfindlichkeit bestehen.

Zum Beispiel ist aus der US 5,451,891 A1 bekannt, dass eine adaptive, von der Signalamplitude abhängige Hysterese benutzt wird. Hier wird ein Kopplungsfaktor als Quotient aus der gemessenen Sensoramplitude und der Frequenz bestimmt und basierend auf diesem Kopplungsfaktor wird die Hysterese proportional zum Produkt aus Kopplungsfaktor und Frequenz eingestellt. Mit dieser bekannten Methode kann lediglich das Verhalten passiver Sensoren ausgeglichen werden, die für niedrige Anregungsfrequenzen ein sehr kleines Signal liefern und für hohe Frequenzen eine sehr große Amplitude ausgeben. Es kann jedoch nicht das Verhalten von Sensoren, die unabhängig von der Signalfrequenz eine konstante interne Signalamplitude liefern, verbessert werden.

#### Vorteile der Erfindung

Bei einer Weiterbildung eines Verfahrens zur Erfassung der Bewegung eines Elements, insbesondere zur Erfassung der Drehrichtung eines drehbaren Elements, relativ zu einer Sensoranordnung, mit einer Erkennung der Richtung der Bewegung, wird in vorteilhafter Weise in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung ein Messsignal in vorgegebenen Messintervallen erhöht oder erniedrigt. Erst bei Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes wird dann ein Richtungssignal, vorzugsweise ein Drehrichtungssignal, erzeugt.

Auf einfache Weise kann dabei mittels einer Zähllogikschaltung in einer Richtung ein Zähler um eine binäre Größe erhöht und jeweils in der anderen Richtung der Zähler um eine binäre Größe vermindert werden. Bei einer Erfassung von Messsignalen, die durch Erhöhung oder Verminderung in einem Messintervall nicht zu einer Überschreitung des vorgegebenen Betrag des Schwellwertes führen,

kann dann von einer Vibration des Elements ausgegangen werden.

Eine Sensoranordnung, die gemäß der Erfindung arbeitet, verfügt in der Regel bereits über eine integrierte Erkennung der Drehrichtung, wie sie bei modernen Drehzahlsensoren, z.B. bei sog. differentiellen Hallsensoren, bereits vorhanden ist. Alternativ können jedoch auch andere Sensortechnologien zum Einsatz kommen, z.B. sog magneto-resistive oder optische Drehzahlsensoren.

Die Erkennung der Drehrichtung wird erfindungsgemäß in vorteilhafter Weise genutzt, um eine eindeutige Unterscheidung zwischen einer Vibration und einer echten Drehbewegung einfach und schnell zu ermöglichen. Im Unterschied zu einer Drehbewegung mit Messmimpulsen in eindeutiger Drehrichtung (z.B. links, links, links, ...) ist eine Drehschwingung eines Geberrades der Sensoranordnung durch eine wechselnde Drehrichtung (z.B. rechts, links, rechts, links, ...) gekennzeichnet.

Die Erkennung einer Vibration wird durch die Erfindung beispielsweise durch Integration des zusätzlichen vorzeichenbehafteten Zählers erreicht, der abhängig vom Wert eines Drehrichtungsbits herauf- oder heruntergezählt wird. Der Ausgang eines solchen Drehzahlsensors kann von dem Zähler in der Weise beeinflusst werden, dass der Ausgang abgeschaltet wird, solange keine eindeutige Drehrichtung erkannt wird, d.h. solange der Betrag (ohne Vorzeichen) des Zählers kleiner einem Schwellwert ist, der abhängig von der gewünschten Immunität gegen Vibrationen größer oder gleich zwei ist.

Die zuvor beschriebene Art der Auswertung des vorzugsweise Drehrichtungssignals ermöglicht auf einfache Weise eine Erkennung von Vibrationen eines Geberrades als Winkelvibrationen und damit eine Verbesserung der Immunität der

Sensoranordnung ohne die Notwendigkeit, die Hysterese des Sensors zu erhöhen und damit die Robustheit gegenüber starken Signalschwankungen zu verschlechtern.

Weiterhin besteht jedoch auch die Möglichkeit, das beschriebene Verfahren zusätzlich zu einer variablen Hysterese zu nutzen, um eine weitere Verbesserung der Vibrationsunempfindlichkeit zu erreichen. Dies gilt insbesondere für Anwendungen, in denen der mechanische Aufbau bereits das Auftreten von Luftspaltschlägen verhindert.

#### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Erfassung der Drehbewegung eines Geberrades relativ zu einer Sensoranordnung, mit einer Erkennung der Drehrichtung und einer Zähllogik und

Figur 2 ein Diagramm der Zählwerte der Zähllogik nach der Figur 1.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Erfassung der Drehbewegung eines im Prinzip aus dem Stand der Technik bekannten Geberrades, z.B. zur Erzeugung von Impulsen für vorgegebene Drehwinkel, relativ zu einer Sensoranordnung gezeigt. Im Block 1 ist eine Drehrichtungserkennungsschaltung symbolisch dargestellt, die im Block 2 ein Signal für die Drehbewegung „links“ und im Block 3 ein Signal für die Drehbewegung „rechts“ erzeugt.

Bei dem hier beschriebenen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel wird ein binärer Zählstand bei der Erkennung einer Linksdrehung um „1“ gemäß Block 4 erhöht und bei einer Erkennung einer Rechtsdrehung gemäß Block 5 um „1“ erniedrigt. In einem Zähllogikbaustein 6 wird der jeweilige Zählstand ermittelt und für einen Sensorausgang 7 ausgewertet, was anhand eines in Figur 2 dargestellten Diagramms erläutert wird.

Die Figur 2 zeigt den Verlauf des Zählstandes im Zähllogikbaustein 6 über eine Messzeit  $t$ . Der Verlauf des Zählstands  $n$  über der Zeit  $t$  zeigt im linken Teil der Figur 2 die Signatur einer Vibration 8a, die aufgrund der Drehrichtungsänderung zunächst öfter zwischen 0 und +1 schwankt und kurzzeitig sogar nach -1 verläuft und damit innerhalb eines Schwellwertes von  $\pm 2$  liegt. Im diesem Bereich wird somit eine Vibration detektiert und der Signalausgang 7 wird aufgrund der Bedingung: (Betrag (Zähler)  $< n$  für  $n > 1$ ) ausgeschaltet („output off“).

Der Verlauf des Zählstands  $n$  im rechten Teil der Figur 2 zeigt dagegen ein eindeutiges Drehrichtungssignal 8b, das hier von -1 über den Schwellwert +2 bis +11 verläuft und damit außerhalb des Schwellwertes von  $\pm 2$  liegt. Im diesem Bereich wird somit keine Vibration detektiert und der Signalausgang 7 wird somit aufgrund der Bedingung: (Betrag (Zähler)  $\geq n$  für  $n > 1$ ) eingeschaltet („output on“).

Die Erkennung der Drehrichtung gemäß der Blöcke 1 bis 3 nach der Figur 1 wird somit in vorteilhafter Weise genutzt, um ein eindeutiges Sensorausgangssignal 7 („output on“; „output off“) zu generieren, das eine Unterscheidung zwischen einer Vibration im linken Teil des Diagramms nach der Figur 2 und einer echten Drehbewegung im rechten Teil des Diagramms nach der Figur 2 zu ermöglicht.

R.302357

Patentansprüche

1) Verfahren zur Erfassung der Bewegung eines Elements relativ zu einer Sensoranordnung, mit

- einer Erkennung der Richtung der Bewegung, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung ein Messsignal in vorgegebenen Messintervallen erhöht oder erniedrigt wird und dass
- erst bei Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes ein Bewegungsrichtungssignal erzeugt wird.

2) Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- mittels einer Zähllogikschaltung (6) in einer Richtung (2) ein Zähler um eine binäre Größe erhöht und jeweils in der anderen Richtung (3) der Zähler (6) um eine binäre Größe vermindert wird und dass



- bei einer Erfassung von Messsignalen, die durch Erhöhung oder Verminderung in einem Messintervall nicht zu einer Überschreitung des vorgegebenen Betrag des Schwellwertes führen, eine Vibration des Elements detektiert wird.

3) Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- bei einer Erfassung der Messsignale zur Erfassung der Bewegung des Elements zusätzlich eine variablen Hysteresis vorgesehen wird.

4) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- zur Erfassung der Bewegung eines drehbaren Elements die Drehrichtung erfasst wird.

5) Sensoranordnung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Sensoranordnung berührungslose Sensoren aufweist, mit denen binäre Zählimpulse (+/-1) in vorgegebenen Bewegungsintervallen erzeugbar sind und dass eine Auswerteschaltung eine Zähllogik (6) enthält, mit der die Zählimpulse (+/-1) zählbar und bei Überschreitung des vorgegebenen Betrag eine Richtungssignal (7) erzeugbar und anderenfalls eine Vibration des Elements detektierbar ist.

6) Sensoranordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Sensoren Hall-Elemente enthalten.

7) Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Sensoranordnung als Drehzahlfühler in einem Kraftfahrzeug eingesetzt ist.

R.302357

### Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur Erfassung der Bewegung eines Elements relativ zu einer Sensoranordnung vorgeschlagen, bei dem eine Erkennung der Richtung der Bewegung durchgeführt wird. In Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung wird ein Messsignal in vorgegebenen Messintervallen erhöht oder erniedrigt und erst beim Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes wird ein Bewegungsrichtungssignal erzeugt. Vorzugsweise wird mittels einer Zähllogikschaltung (6) in einer Richtung (2) ein Zähler um eine binäre GröÙe erhöht und jeweils in der anderen Richtung (3) der Zähler (6) um eine binäre GröÙe vermindert wird. Bei einer Erfassung von Messsignalen, die durch Erhöhung oder Verminderung in einem Messintervall nicht zu einer Überschreitung des vorgegebenen Betrags des Schwellwertes führen, wird von einer Vibration des Elements ausgegangen.

(Figur 1)

1 / 1

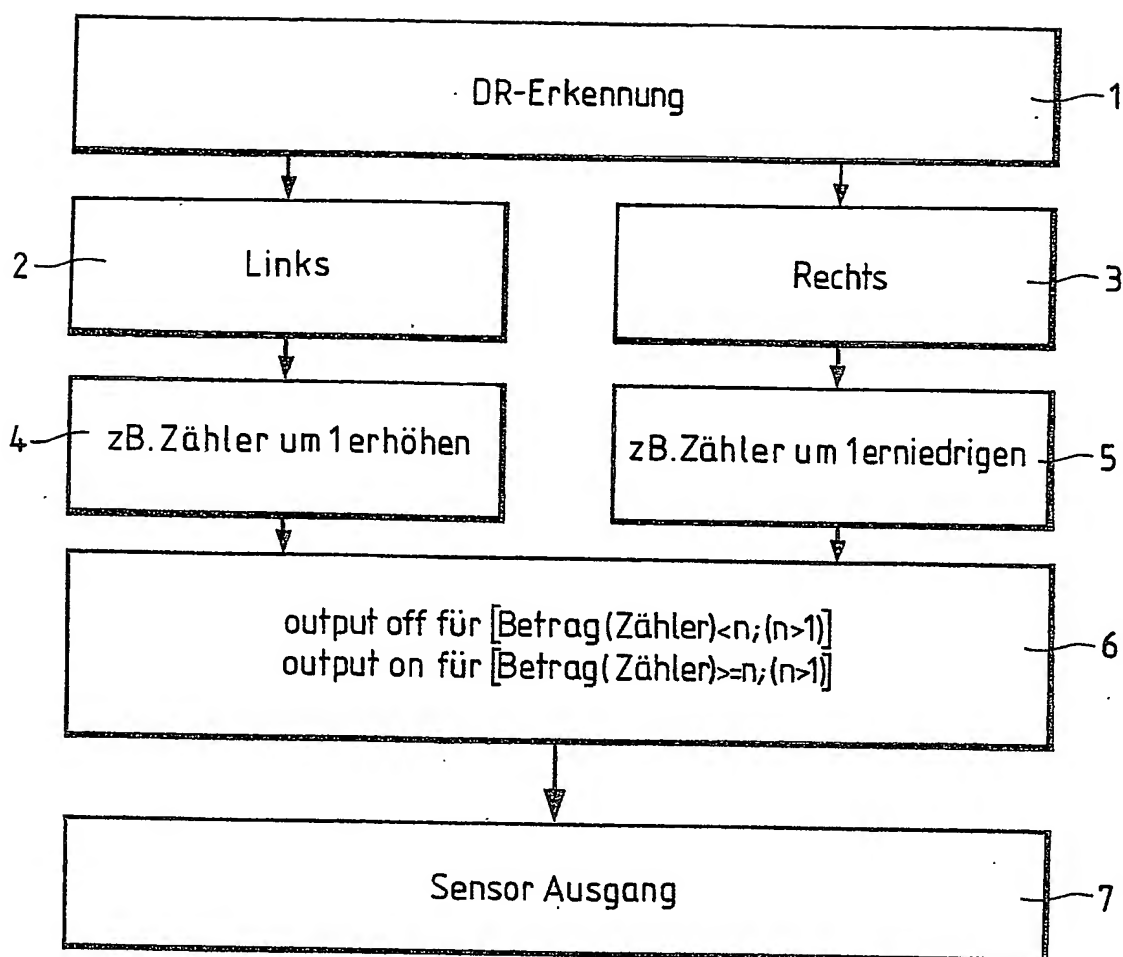


Fig.1

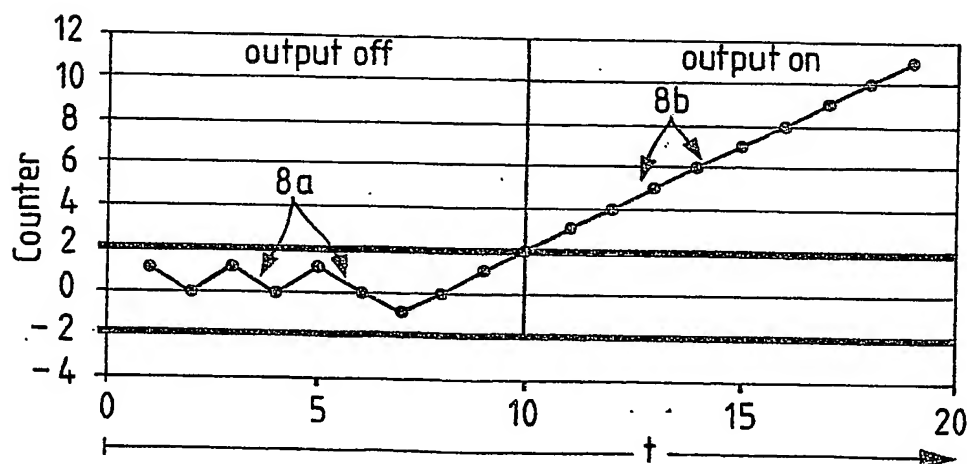


Fig.2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**